

(11)Publication number : 06-075105  
(43)Date of publication of application : 18.03.1994

(51)Int.Cl.

G02B 3/00

(21)Application number : 04-250590  
(22)Date of filing : 25.08.1992

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP  
(72)Inventor : UMEMOTO SEIJI  
FUJIMURA YASUO  
HARA KAZUTAKA  
YAMAMOTO SUGURU

(54) LENS ARRAY PLATE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the lens array plate of a distributed refractive index type with which even a large-area fine array plate of fine lenses can be easily produced with good array accuracy and the good uniformity of the respective lenses and which has an excellent opening rate and mass productivity and the process for production of such lens array plate.

**CONSTITUTION:** This lens array plate is constituted by forming a plurality of the lens regions 11 having a polygonal shape on the outer edges and a refractive index distribution in a transparent base material 1. This process for production of the lens array plate consists in irradiating the plural points of the transparent base material contg. a photosensitive refractive index control agent with a laser beam having a light intensity distribution via an optical mask having the polygonal apertures and fixing the refractive index control agent into the transparent base material, thereby forming the plural lens regions having the polygonal outer edges. As a result, the lens array plate having the lens regions of the equal refractive index distribution nearly concentric with the polygonal outer edges and having the excellent opening rate and transmission efficiency is obtd.



特開平6-75105

(43) 公開日 平成6年(1994)3月18日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>  
G02B 3/00

識別記号

A 8106-2K  
B 8106-2K

F I

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-250590

(22) 出願日 平成4年(1992)8月25日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 梅本 清司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 藤村 保夫

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 原 和孝

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

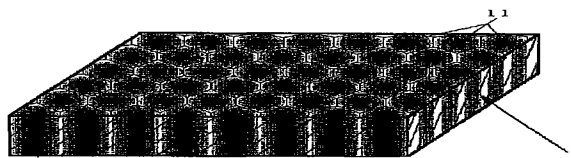
(54) 【発明の名称】 レンズアレイ板及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 微細レンズの大面积な細密アレイ板もアレイ精度よく、かつ各レンズの画一性よく容易に製造できて開口率、量産性に優れる屈折率分布型のレンズアレイ板及びその製造方法を得ること。

【構成】 透明基材(1)中に外縁が多角形で屈折率分布を有するレンズ領域(11)を複数形成してなるレンズアレイ板、及び感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材の複数箇所に、光強度分布を有するレーザー光を多角形な開口部を有する光マスクを介して照射し、前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させて外縁が多角形のレンズ領域を複数形成するレンズアレイ板の製造方法。

【効果】 多角形な外縁と同心円に近い等屈折率分布のレンズ領域を有して開口率と伝送効率に優れるアレイ板が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基材中に外縁が多角形で屈折率分布を有するレンズ領域を複数形成してなることを特徴とするレンズアレイ板。

【請求項 2】 感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材の複数箇所に、光強度分布を有するレーザー光を多角形な開口部を有する光マスクを介して照射し、前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させて外縁が多角形のレンズ領域を複数形成することを特徴とするレンズアレイ板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、外縁が多角形な屈折率分布型のレンズ領域を有して開口率に優れるレンズアレイ板及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、屈折率分布型のレンズアレイ板としては、クラッド形成管の内側に組成を変化させながらレンズ形成材を堆積させる方法、又はロッド状レンズの外周より屈折率を変化させる物質を含浸させる方法、あるいは異屈折率モノマー含有の樹脂母体の外周より異屈折率モノマーを揮散させたのち残存モノマーを重合処理する方法で得た母材より所定長のプリフォームを切り出して加熱延伸処理し、その延伸体を束ねて接着剤で固着し、両面を研磨したものが知られていた。

【0003】 しかしながら、形成までに複雑でかつ煩雑な作業を要して量産性に乏しいうえに柔軟性に劣り、クラッド層や接着剤層が介在して開口率に乏しく、延伸体を束ねる際の加圧で各レンズ断面が種々に変形して不均一となりやすく集光率等のレンズ効率に乏しくて大面積板の製造も困難な問題点があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、微細レンズの大面積な細密アレイ板もアレイ精度よく、かつ各レンズの画一性よく容易に製造できて開口率、量産性に優れる屈折率分布型のレンズアレイ板及びその製造方法の開発を課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、透明基材中に外縁が多角形で屈折率分布を有するレンズ領域を複数形成してなることを特徴とするレンズアレイ板、及び感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材の複数箇所に、光強度分布を有するレーザー光を多角形な開口部を有する光マスクを介して照射し、前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させて外縁が多角形のレンズ領域を複数形成することを特徴とするレンズアレイ板の製造方法を提供するものである。

## 【0006】

【作用】 光強度分布を有するレーザー光を照射して透明基材中の感光性屈折率調節剤を定着処理することによ

り、レーザー光の強度分布に基づいて屈折率調節剤の定着量に部分的な相違を持たせることができ、これにより屈折率分布を形成することができる。その場合レーザー光の強度分布は通例、ガウス分布を示すことからそのガウス分布に基づいて屈折率が連続的に変化するレンズ領域を形成することができる。

【0007】 前記においてレーザー光を多角形な開口部を有する光マスクを介して照射することにより、外縁が多角形なレンズ領域を形成できてレンズ領域が隣接した最密アレイを有利に達成でき開口率の向上をはかることができる。レンズ領域における屈折率の分布状態は、光強度分布を有するレーザー光の照射量や走査で任意に制御でき、その照射量は照射時間、レーザー光のビーム位置、照射スポットの大きさなどにより調節することができる。またレンズの半径方向に屈折率が増大するものとするか減少するものとするかは、用いる屈折率調節剤の選択により、すなわち透明基材の屈折率を低下させるものを用いるか増大させるものを用いるかにより制御することができる。

【0008】 従って上記によれば、透明基材へのレーザー光の照射でレンズアレイ板を効率的に形成できて量産性に優れると共に大面積板の製造も容易である。また画一的なレンズ領域を規則的に形成することが容易でレンズ領域を精度よくアレイでき、レンズ領域が隣接した高密度の配置を達成できて開口率の大きいものを得ることができる。さらに透明基材の適宜な選択で柔軟性等の物性を容易に付与することができる。

## 【0009】

【実施例】 本発明のレンズアレイ板は、外縁が多角形で屈折率分布を有するレンズ領域を透明基材中に複数形成してなるものである。その例を図 1 に示した。1 が透明基材、11 がレンズ領域である。

【0010】 かかるレンズアレイ板の製造は、例えば感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材の複数箇所に、光強度分布を有するレーザー光を多角形な開口部を有する光マスクを介して照射し、前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させて外縁が多角形のレンズ領域を複数形成することにより行うことができる。

【0011】 用いる感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材は、例えばモノマー、オリゴマー、樹脂、ガラス、その他の無機物などからなる適宜な材料を少なくとも 1 種類の光反応性物質を含有する組合せで用いて、レーザー光の照射によりその光反応性物質からなる屈折率調節剤が定着して、レンズとして使用する場合の波長光に対して透明性を示すものが形成されるようにしたものであればよい。

【0012】 一般に用いられる感光性屈折率調節剤含有の透明基材としては、ポリマーやガラス、無機結晶、それらの複合物などからなる母材中に、光重合性モノマーないし光重合性の異なる 2 種以上のモノマーや感光性ガ

ラス等からなる屈折率調節剤を含有させたものなどがあげられる。屈折率調節剤の含有量は、目的とする屈折率分布等に応じて適宜に決定してよいが、一般には母材 100 重量部あたり 300 重量部以下、就中 150 重量部以下の屈折率調節剤が含有させられる。なお透明基材には必要に応じて光反応開始剤や光増感剤なども含有させられる。

【0013】透明基材としては、レンズとして使用する場合の波長光に対して透明性を示す適宜なものを用いる。柔軟なマイクロレンズ板の形成にはポリマー系の透明基材が好ましい。そのポリマーとしては、例えばポリオレフィン、各種合成ゴム、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、ポリアミド、セルロース、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリウレタン、ポリウレタンアクリレート、エポキシアクリレートなどがあげられる。透明基材はレーザー光を照射する段階で固体である必要はなく、レーザー光照射後の加熱処理や露光処理等の適宜な処理で固体化するものであってもよい。透明基材の厚さは、目的とするレンズ効果等に応じて適宜に決定してよく、一般には 10  $\mu$ m ~ 10 mm とされる。

【0014】屈折率調節剤として例示した前記の光重合性モノマーや感光性ガラスは、レーザー光の照射でモノマー同士や母材を介して重合、硬化、付加、化合などして定着するものであるが、本発明においてはその定着の種類については特に限定はなく、基材より容易に分離しない状態にあればよい。また必要に応じて現像処理、加熱処理、前露光処理、後露光処理、溶剤処理などにより定着状態を補強することもできる。

【0015】従って感光性の屈折率調節剤としては、レーザー光の照射でその照射強度に応じた例えば重合度や重合率、硬化度や架橋度、付加率などの変化（分布）により異なる屈折率状態を形成する適宜なものを用いる。

【0016】前記の如く本発明の方法においては、形成レンズ領域における屈折率の変化（分布）は、屈折率調節剤の定着量を変化させて濃度分布をもたせることにより付与するものであるが、その付与は光強度分布を有するレーザー光の照射により行うことができる。

【0017】レーザー光の照射には、屈折率調節剤やその他の例えば光重合開始剤、光増感剤などの光反応性材料の反応波長に応じ適宜なレーザー発振器を用いる。好ましくは、円形状のビーム断面を形成できて、光の強度分布として 0 次又は 1 次のガウス分布を示すものである。好ましいレーザー光の照射波長は、200 ~ 650 nm であり、従って紫外線レーザーなどが好ましく用いる。

【0018】一般に用いられるレーザー発振器の例としては、エキシマレーザー、アルゴンレーザー、ヘリウム・カドミウムレーザーなどの比較的短波長のレーザー光

を発振するものがあげられる。光重合開始剤や光増感剤の組合せによっては、ヘリウム・ネオンレーザーなども用いる。また YAG レーザーなどの長波長レーザーを必要に応じて例えば 3 次高調波等に波長変換して用いることもできる。

【0019】図 2 にレーザー発振器を配置した製造装置を例示した。これは、レーザー発振部 2 と、シャッター 3 と、光マスク 4 と、レンズ、鏡、フィルター等からなる集光部 5 と、ミラー等からなる走査用光学系 6 よりなる。処理対象の透明基材 7 へのレーザー光（矢印）の照射は、レーザー発振部 2 より発振させたレーザー光を集光部 5 を介し集光して照射スポットの大きさを調節し、それを走査用光学系 6 を介し透明基材側に反射させることにより行うことができる。走査用光学系 6 の制御で照射位置や走査軌跡が調節される。

【0020】シャッター 3 は、レーザー発振部 2 より発振させたレーザー光の集光部 5 への通過を制御するためのものであり、かかるシャッターは集光部や走査用光学系と連動して制御できることが好ましい。その制御は、パーソナルコンピュータ程度の装置で容易に行うことができる。

【0021】光マスク 4 は、レーザー光の照射形状を制御するためのもので本発明においては多角形な開口部を有するものが用いられる。これにより外縁が多角形のレンズ領域が形成される。図 3 ~ 図 6 に多角形な開口部 41 を有する光マスク 4 を例示した。開口部を形成する多角形については特に限定はないが、レンズ領域が隣接した最密配置による開口率の向上の点よりは正三角形を含む二等辺三角形、正方形、長方形、六角形などが好ましく、特に図 5 に例示の如き正六角形が好ましい。なお光マスクにおける開口部は、空隙である必要はなく光透過性を有していればよい。また開口部の光透過性は一様である必要はなく、部分的に異なるものであってもよい。

【0022】光マスク 4 は、レーザー発振部 2 と処理対象の透明基材 7 との間の適宜な位置に配置することができる。レンズ領域を隙間なく隣接配置する点よりはレーザー発振部 2 と走査用光学系 6 との間が好ましく、形成するレンズ領域の形状等の制御も勘案した場合には図 2 の如く、レーザー発振部 2 と集光部 5 との間が好ましい。なお光マスク 4 は、その開口部の中心がレーザー光の中心と可及的に一致するように配置することが形成レンズ領域の制御等の点より好ましい。

【0023】形成するレンズ領域の制御は、前記の光マスクのほか例えばレーザー光の照射時間や強度、レーザー光のビーム位置、照射スポットの大きさ、フィルターや透過率分布型光マスクによる減光等の強度制御、走査の経路や速度などにより行うことができる。本発明においては、非走査で所定時間照射することによりガウス分布等に基づく滑らかなカーブを有して屈折率が連続的に変化する領域を形成することもできるし、レーザー光を

走査させて任意なレンズ領域を形成することもできる。その場合、照射スポットの大きさは通例 0.01~2.0mm 程度とされる。

【0024】形成するレンズ領域の径、厚さ、焦点距離等は任意で、レンズ領域の表面形状も例えば平面状、凸状、凹状、それらの組合せなど任意である。レンズ領域のアレイ数や配置状態も任意である。開口率の点よりは上記したようにレンズ領域が隣接した最密配置とすることが有利であり、特に図 7 に例示の如く隣接する各レンズ領域の外縁の一部が重畳した外縁共有状態が好ましい。かかる配置状態の形成は、例えばレーザー光の照射位置をその照射スポットの大きさにあわせて制御することにより行うことができる。

【0025】レンズ領域における屈折率の分布状態は使用目的や表面形状などに応じて適宜に決定できる。伝送効率の点よりはその等屈折率線の形状が図 7 に例示の如く、外縁の内部において円形に近いほど、また正多角形に近いほど好ましく、さらに同心状の等屈折率線を示す分布状態が好ましい。特に平面レンズの場合には、レンズ領域の中心を頂点とする二次曲線分布が好ましい。その場合、当該頂点を極大とすることにより凸レンズ的に、極小とすることにより凹レンズ的に作用するレンズ領域とすることができる。なおレンズ領域における屈折率の大きさや、その分布における屈折率差の大きさは、レンズ領域の径や厚さ、性能、最寄りのレンズ領域間距離などにより適宜に決定してよい。

【0026】レーザー光の照射による屈折率調節剤の定着処理を終えると、上記した必要に応じて例えば現像処理、加熱処理、露光処理、溶剤処理などの一つとして、透明基材中に残存する未定着の屈折率調節剤の除去処理が施される。かかる除去処理は、溶剤による抽出処理や加熱による揮発化処理など、含有の屈折率調節剤に応じた適宜な方式で行うことができる。

【0027】本発明のレンズアレイ板は、光学装置やオプトエレクトロニクス装置などに種々の目的で用いることができる。特に微細レンズのアレイ板は、液晶表示装置の視認性の向上、ないし表示の良好化などに好ましく用いうる。すなわち、液晶表示装置の液晶パネルを透過した種々の方向に進む画像形成光からレンズアレイ板を介して液晶層を垂直、ないしそれに近い角度で透過した光線のみを取出すことにより、視角によるコントラストの低下や表示の反転、あるいは色相の変化などが抑制されて良好な表示を得ることができる。

#### 【0028】実施例 1

溶液重合して得たポリメチルアクリレート 10 部（重量部、以下同じ）とトリプロモフェノキシエチルアクリレート（屈折率 1.56）10 部を酢酸エチル 20 部を用いて光重合開始剤（イルガキュア 651、チバガイギー

社製、以下同じ）0.1 部と共に混合し、その溶液を暗所における通常のキャスト方式にて展開して厚さ 100  $\mu\text{m}$  のフィルムを形成し、それにヘリウム・カドミウムレーザーを走査させながら光マスクを介して 1.2mm のスポット径で 1 スポットあたり 2 秒間の照射条件で形成領域が隣接した最密配置となるように照射したのち、メタノール中に浸漬して未反応のトリプロモフェノキシエチルアクリレートを抽出除去し、屈折率分布型の柔軟なレンズアレイ板を得た。なお前記の光マスクは、正六角形の開口部を有するものでこれをシャッターと集光部の間にレーザー光中心と開口部中心が同心状になるように配置した（図 2）。

#### 【0029】比較例 1

光マスクを用いないほかは実施例 1 に準じてレンズアレイ板を得た。

#### 【0030】比較例 2

ポリスチレンからなるロッドに浸漬含浸させたメタクリル酸メチル 100 部とベンゾフェノン 1 部の混合溶液を重合処理して得た屈折率分布型ロッドを加熱延伸し、得られたファイバーを切断後それを束ねて加圧下にエポキシ樹脂で接着し、その両面を切断除去して切断面を光学研磨し、レンズアレイ板を得た。

#### 【0031】評価試験

実施例、比較例で得たレンズアレイ板におけるレンズ領域単位についてその屈折率分布を微分干渉顕微鏡（カルツァイス・イエナ社製）にて測定した。その結果を中心部の屈折率を基準とする差として図 7~図 9 に示した。図 7 が実施例 1 の場合であり、図 8 が比較例 1、図 9 が比較例 2 の場合である。なおいずれの場合も屈折率差が -0.03 の等屈折率線間における中心部を通る水平距離がほぼ 1mm であった。

【0032】図 7 より、実施例 1 では屈折率がほぼ連続的に変化していることがわかり、開口率はほぼ 95% であった。この開口率は、円形のレンズ領域を最密配置した場の開口率（78.5%）を大幅に上回るものであった。また形成レンズ領域はその外縁がほぼ正六角形で隣接領域間で共有された状態にあり、内部における屈折率分布は円形に近い同心状の等屈折率線を示すものであった。一方、比較例 1 では屈折率分布を示さない部分が多く占めて開口率は約 70% であった。また比較例 2 では約 90% の開口率を示したものの六角形の等屈折率線からなる屈折率分布を示し、伝送効率に劣るものであった。

#### 【0033】

【発明の効果】本発明によれば、多角形な外縁と同心円に近い等屈折率分布のレンズ領域を有して開口率と伝送効率に優れるアレイ板を得ることができる。またレーザー光方式により屈折率分布型の微細なレンズ領域も形状の画一性よく高精度にアレイでき、柔軟な大面積板も容易に量産することができる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 実施例の部分断面斜視説明図。  
 【図 2】 製造装置の説明図。  
 【図 3】 光マスクの平面図。  
 【図 4】 他の光マスクの平面図。  
 【図 5】 他の光マスクの平面図。  
 【図 6】 他の光マスクの平面図。  
 【図 7】 屈折率の分布状態を示した図。  
 【図 8】 他の屈折率の分布状態を示した図。  
 【図 9】 他の屈折率の分布状態を示した図。

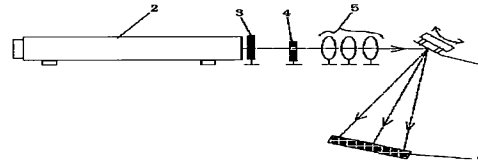
## 【符号の説明】

- 1 : 透明基材  
 1 1 : レンズ領域  
 2 : レーザー発振器  
 3 : シャッター  
 4 : 光マスク  
 4 1 : 開口部  
 5 : 集光部  
 6 : 走査用光学系  
 10 7 : 照射対象の透明基材

【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】



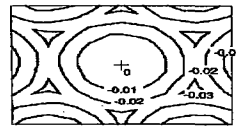
【図 5】



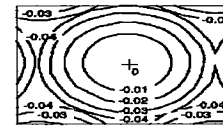
【図 6】



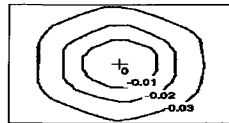
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 山本 英  
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東  
 電工株式会社内